

# 证 明

REC'D 08 DEC 2004

WIPO

PCT

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日： 2003.12.05

IB/04/52415

申 请 号： 2003101225201

申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 一种用于无线通信系统的接收机

申 请 人： 皇家飞利浦电子股份有限公司

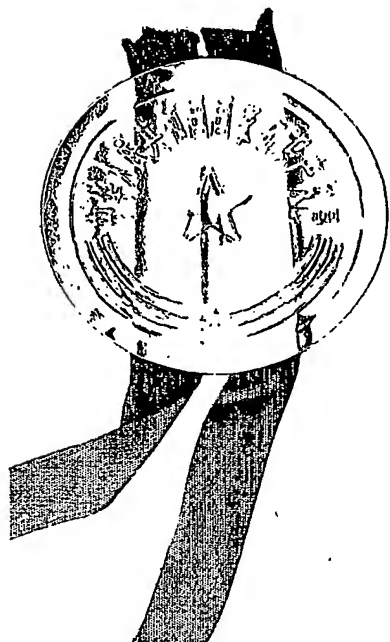
发明人或设计人： 钱学诚

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

中华人民共和国  
国家知识产权局局长

王 景 川

2004 年 10 月 12 日



## 权 利 要 求 书

---

1、一种射频滤波放大处理装置，包括：

多个射频滤波器，该多个射频滤波器以级联的方式相互连接，用于对所接收的无线信号进行逐级地滤波；和

一个低噪声放大器，用于对滤波后的信号进行放大处理，以输出一个经过滤波的放大信号。

2、如权利要求 1 所述的装置，还包括：

一个控制单元，用于根据该所接收的无线信号的频段，产生一个控制信号；

其中：

所述多个射频滤波器中的每个射频滤波器，根据该控制信号，调整到相应的工作频段，以对所接收频段的无线信号进行逐级地滤波；

所述低噪声放大器，根据该控制信号，调整到相应的工作频段，以对滤波后的相应频段的信号进行放大处理，从而输出一个相应频段的经过滤波的放大信号。

3、如权利要求 1 所述的装置，还包括：

多个低噪声放大器，该多个低噪声放大器中的每个低噪声放大器置于所述多个射频滤波器中相邻两个射频滤波器之间，用于对位于该低噪声放大器之前的射频滤波器输出的信号进行放大。

4、如权利要求 2 所述的装置，还包括：

多个低噪声放大器，该多个低噪声放大器中的每个低噪声放大器置于所述多个射频滤波器中相邻两个射频滤波器之间，且每个低噪声放大器根据所述控制信号调整到相应的工作频段，以对位于该低噪声放大器之前的射频滤波器输出的相应频段的信号进行放大。

5、如权利要求 3 或 4 所述的装置，其中，所述多个射频滤波器中的每个射频滤波器具有不同的选通性。

6、如权利要求 3 或 4 所述的装置，其中，所述多个射频滤波器采用的级联方式是将插入损耗小的射频滤波器置于插入损耗大的射频滤波器之前。

7、一种射频滤波放大处理装置，包括：

一个控制单元，用于根据所接收的无线信号的频段，产生一个控制信号；

多个射频处理模块，对应于多个无线链路，其中每个射频处理模块针对相应频段的无线信号进行滤波和放大处理，从而输出一个相应频段的经过滤波的放大信号；

一个前置频段切换单元，用于根据该控制信号，将该所接收的相应频段的无线信号切换到该多个射频处理模块中相应频段的射频处理模块；

一个后置频段切换单元，用于根据该控制信号，切换到该相应频段的射频处理模块，以接收该射频处理模块输出的相应频段的经过滤波的放大信号。

8、如权利要求 7 所述的装置，其中，所述每个射频处理模块包括：

多个射频滤波器，该多个射频滤波器以级联的方式相互连接，用于对该所接收的无线信号进行逐级地滤波；

一个低噪声放大器，用于对滤波后的信号进行放大处理，以输出一个经过滤波的放大信号。

9、如权利要求 8 所述的装置，还包括：

多个低噪声放大器，该多个低噪声放大器中的每个低噪声放大器置于所述多个射频滤波器中相邻两个射频滤波器之间，用于对位于该

低噪声放大器之前的射频滤波器输出的信号进行放大。

10、如权利要求 9 所述的装置，其中，所述多个射频滤波器中的每个射频滤波器具有不同的选通性。

11、如权利要求 9 所述的装置，其中，所述多个射频滤波器采用的级联方式是将插入损耗小的射频滤波器置于插入损耗大的射频滤波器之前。

12、如权利要求 9 所述的装置，其中：在所述多个射频处理模块的至少两个射频处理模块中，处于同一级射频滤波器之后的至少两个低噪声放大器构成一个低噪声放大器，该构成的低噪声放大器对来自相应频段射频处理模块中的射频滤波器的滤波信号进行放大，并将放大后的信号提供给相应频段射频处理模块中的下一级射频滤波器。

13、如权利要求 12 所述的装置，还包括：

一个频段可调的射频处理模块，该频段可调的射频处理模块根据所述控制信号，对该所接收的相应频段的无线信号进行滤波和放大处理，并将输出的相应频段的经过滤波的放大信号提供给所述前置频段切换单元。

14、如权利要求 13 所述的装置，其中所述频段可调的射频处理模块包括：

至少一个射频滤波器，用于根据所述控制信号，对该所接收的相应频段的无线信号进行滤波；

至少一个低噪声放大器，用于对该滤波后的信号进行放大处理，以输出一个相应频段的经过滤波的放大信号。

15、如权利要求 12 所述的装置，还包括：

一个频段可调的射频处理模块，该频段可调的射频处理模块根据所述控制信号，接收来自所述后置频段切换单元的相应频段的输出信号，并对该相应频段的输出信号进行滤波和放大处理。

16、如权利要求 15 所述的装置，其中所述频段可调的射频处理模块包括：

至少一个射频滤波器，用于根据所述控制信号，对所述后置频段切换单元的相应频段的输出信号进行滤波；

至少一个低噪声放大器，用于对该滤波后的信号进行放大处理，以输出一个相应频段的经过滤波的放大信号。

17、一种无线信号接收装置，包括：

一个接收单元，用于接收无线信号；

一个射频滤波放大处理单元，用于对该接收的无线信号进行逐级滤波，并对滤波后的信号进行放大处理；

一个模数转换单元，用于对该滤波后的放大信号进行模数转换，以得到一个数字信号；

一个数字信号处理单元，用于对该数字信号进行相应的处理。

18、如权利要求 17 所述的无线信号接收装置，其中所述射频滤波放大处理单元，包括：

多个射频滤波器，该多个射频滤波器以级联的方式相互连接，用于对该所接收的无线信号进行逐级地滤波；

一个低噪声放大器，用于对滤波后的信号进行放大处理，以输出一个经过滤波的放大信号。

19、如权利要求 18 所述的无线信号接收装置，其中：

所述数字信号处理单元，根据该所接收的无线信号的频段，产生一个控制信号；

所述多个射频滤波器中的每个射频滤波器，根据该控制信号，调

整到相应的工作频段，以对所接收频段的无线信号进行逐级地滤波；

所述低噪声放大器，根据该控制信号，调整到相应的工作频段，以对滤波后的相应频段的信号进行放大处理，从而输出一个相应频段的经过滤波的放大信号。

20、如权利要求 18 所述的无线信号接收装置，还包括：

多个低噪声放大器，该多个低噪声放大器中的每个低噪声放大器置于所述多个射频滤波器中相邻两个射频滤波器之间，用于对位于该低噪声放大器之前的射频滤波器输出的信号进行放大。

21、如权利要求 19 所述的无线信号接收装置，还包括：

多个低噪声放大器，该多个低噪声放大器中的每个低噪声放大器置于所述多个射频滤波器中相邻两个射频滤波器之间，且每个低噪声放大器根据所述控制信号调整到相应的工作频段，以对位于该低噪声放大器之前的射频滤波器输出的相应频段的信号进行放大。

22、如权利要求 17 所述的无线信号接收装置，其中：

所述数字信号处理单元，根据该所接收的无线信号的频段，产生一个控制信号；

所述射频滤波放大处理单元，包括：

多个射频处理模块，其中每个射频处理模块针对相应频段的无线信号进行滤波和放大处理，从而输出一个相应频段的经过滤波的放大信号；

一个前置频段切换单元，用于根据该控制信号，将该所接收的相应频段的无线信号切换到该多个射频处理模块中相应频段的射频处理模块；

一个后置频段切换单元，用于根据该控制信号，切换到该相应频段的射频处理模块，以接收该射频处理模块输出的相应频段的经过滤波的放大信号。

23、如权利要求 22 所述的无线信号接收装置，其中，所述每个射频处理模块包括：

多个射频滤波器，该多个射频滤波器以级联的方式相互连接，用于对该所接收的无线信号进行逐级地滤波；

一个低噪声放大器，用于对滤波后的信号进行放大处理，以输出一个经过滤波的放大信号。

24、如权利要求 23 所述的无线信号接收装置，还包括：

多个低噪声放大器，该多个低噪声放大器中的每个低噪声放大器置于所述多个射频滤波器中相邻两个射频滤波器之间，用于对位于该低噪声放大器之前的射频滤波器输出的信号进行放大。

25、如权利要求 24 所述的无线信号接收装置，还包括：

一个频段可调的射频处理模块，该频段可调的射频处理模块根据所述控制信号，对该所接收的相应频段的无线信号进行滤波和放大处理，并将输出的相应频段的经过滤波的放大信号提供给所述前置频段切换单元。

26、如权利要求 25 所述的无线信号接收装置，其中所述频段可调的射频处理模块包括：

至少一个射频滤波器，用于根据所述控制信号，对该所接收的相应频段的无线信号进行滤波；

至少一个低噪声放大器，用于对该滤波后的信号进行放大处理，以输出一个相应频段的经过滤波的放大信号。

27、如权利要求 24 所述的无线信号接收装置，还包括：

一个频段可调的射频处理模块，该频段可调的射频处理模块根据所述控制信号，接收来自所述后置频段切换单元的相应频段的输出信号，并对该相应频段的输出信号进行滤波和放大处理。

28、如权利要求 27 所述的无线信号接收装置，其中所述频段可调的射频处理模块包括：

至少一个射频滤波器，用于根据所述控制信号，对所述后置频段切换单元的相应频段的输出信号进行滤波；

至少一个低噪声放大器，用于对该滤波后的信号进行放大处理，以输出一个相应频段的经过滤波的放大信号。

29、一种射频滤波放大处理方法，包括步骤：

对所接收的无线信号进行逐级地滤波；和

对滤波后的信号进行放大处理，以输出一个经过滤波的放大信号；

根据该所接收的无线信号的频段，产生一个控制信号；

根据该控制信号，对所接收频段的无线信号进行逐级地滤波；

根据该控制信号，对滤波后的相应频段的信号进行放大处理，从而输出一个相应频段的经过滤波的放大信号。

30、一种射频滤波放大处理方法，包括步骤：

(a)根据所接收的无线信号的频段，产生一个控制信号；

(b)根据该控制信号，将该所接收的相应频段的无线信号切换到相应频段的射频处理部分；

(c)针对相应频段的无线信号进行滤波和放大处理，从而输出一个相应频段的经过滤波的放大信号；

(d)根据该控制信号，切换到该相应频段的射频处理部分，以接收相应频段的经过滤波的放大信号。

31、如权利要求 30 所述的方法，其中，步骤(c)包括：

对该所接收的无线信号进行逐级地滤波；

对滤波后的信号进行放大处理，以输出一个经过滤波的放大信号。



# 说明书

## 一种用于无线通信系统的接收机

### 技术领域

本发明涉及一种用于无线通信系统的带通采样接收机，尤其涉及一种射频电路部分由多个级联的射频滤波器构成的带通采样接收机。

### 技术背景

在无线通信领域中，接收机扮演着一个很重要的角色，因为它经由天线接收来自无线空间的射频信号，将其转换为频率位于零频的基带数字信号，以便经过基带部分的进一步处理可以恢复出误码率满足要求的所需用户信号。

图 1 显示了一种传统的广泛使用的超外差式接收机(super heterodyne receiver)。如图 1 所示，天线单元 10 收到的模拟射频信号发送给射频滤波器 20。射频滤波器 20 收到来自天线单元 10 的模拟射频信号后，对该模拟射频信号进行带通滤波处理，以使用户信号所在频段的模拟射频信号可以通过，而远离用户信号所在频段的带外干扰被衰减，然后，经过带通滤波处理的模拟射频信号发送给低噪声放大器(LNA) 30。低噪声放大器(LNA) 30 收到射频滤波器 20 输出的模拟射频信号后，对其进行放大处理并输出给第一混频器 40。在第一混频器 40 中，将来自低噪声放大器(LNA) 30 的模拟射频信号与本地振荡器 50 产生的频率为  $f_1$  的本振信号相乘后，转变成模拟中频信号并输出给中频滤波器 60。中频滤波器 60 收到来自第一混频器 40 的模拟中频信号后，对其进行进一步衰减带外干扰后输出给自动增益控制器 70。自动增益控制器 70 将来自中频滤波器 60 的模拟中频信号调整在一个合适的动态范围，然后将经过调整的模拟中频信号输出到两个处理路径进行处理。

在第一个处理路径中，第二混频器 80 将来自自动增益控制器 70

的模拟中频信号与本地振荡器 90 生成的频率为  $f_2$  的第二本振信号相乘后转换成模拟基带信号,然后将该模拟基带信号发送给低通滤波器 100。低通滤波器 100 收到来自第二混频器 80 的模拟基带信号后,对该模拟基带信号进一步过滤掉带外干扰后输出给自动增益控制器 120。自动增益控制器 120 对来自低通滤波器 100 的模拟基带信号进行相应处理后发送给模数转换单元 140。模数转换单元 140 收到来自自动增益控制器 120 的模拟基带信号后,将该信号通过采样和量化处理转换成数字基带同相信号并输出给数字信号处理单元 160。

在第二个处理路径中,第二混频器 105 将来自自动增益控制器 70 的模拟中频信号与本地振荡器 90 生成的频率为  $f_2$  的经过  $90^\circ$  相移的第二本振信号相乘后转换成模拟基带信号,然后将该模拟基带信号发送给低通滤波器 110。低通滤波器 110 收到来自第二混频器 105 的模拟基带信号后,对该模拟基带信号进一步过滤掉带外干扰后输出给自动增益控制器 130。自动增益控制器 130 对来自低通滤波器 110 的模拟基带信号进行相应处理后发送给模数转换单元 150。模数转换单元 150 收到来自自动增益控制器 130 的模拟基带信号后,将该信号通过采样和量化处理转换成数字基带正交信号并输出给数字信号处理单元 160。

数字信号处理单元 160 收到来自第一个处理路径中模数转换单元 140 的数字基带同相路信号和第二个处理路径中模数转换单元 150 的数字基带正交路信号后,使用相应的数字信号处理技术对它们进行处理得到用户信号。

上述就是在基带进行采样的传统接收机。由于传统接收机对射频信号的大部分处理是在模拟域进行,因此不能应用许多在数字域中先进的数字信号处理技术。为了克服这种缺陷,提出了一种对模拟射频信号进行直接采样的接收机,这就是所谓的带通(bandpass)采样接收机。由于带通采样接收机的采样频率远远小于载波频率,因此它也称为欠采样(sub-sampling)接收机。

图 2 显示了带通采样接收机的结构方框图。如图 2 所示,天线单元 170 接收频带范围很大的模拟射频信号并发送给射频滤波器 180。

射频滤波器 180 收到来自天线单元 170 的模拟射频信号后, 将该模拟射频信号通过带通滤波处理后滤出频带宽度为  $B_i$  的模拟射频信号, 然后把该频带宽度为  $B_i$  的模拟射频信号发送给低噪声放大器 190。低噪声放大器 190 对来自射频滤波器 180 的模拟射频信号放大后输出给模数转换单元 200。模数转换单元 200 收到来自低噪声放大器 190 的模拟射频信号后, 以频率为  $f_s$  的采样时钟对该模拟射频信号进行采样和量化处理, 从而转换成数字信号并输出给数字信号处理单元 210。数字信号处理单元 210 使用相应的数字信号处理技术对来自模数转换单元 200 的数字信号进行处理得到用户信号。

由上可以看出, 在带通采样接收机中, 对接收信号的大部分处理是在数字域进行, 由于这些处理能够使用非常灵活的软件或硬件实现, 因而往往可以使用相同的模块来支持多频段和多模式操作。

在许多通信系统中, 接收到的需要的用户信号所允许的信号失真是很小的。当带通采样接收机对从天线收到的模拟射频信号进行带通采样时, 需要的用户信号所在频带之外的信号 (即带外干扰) 将会折叠进入该用户信号所在的频带, 造成该用户信号失真。由于所述的带外干扰功率通常很大, 所以给该用户信号造成的失真常常超过允许的程度。为了解决这个问题, 带通采样接收机必须使用高选通性 (selectivity) 的射频滤波器, 使得用户信号所在频带的射频信号可以滤出, 而用户信号所在频带之外的带外干扰被大大衰减。

下面以 GSM 为例, 结合图 3 详细说明对射频滤波器选通性的要求。如图 3 所示, GSM900 占据了从 925MHz 到 960MHz 带宽为 35MHz 的频段, 并且, 对于与该频段的边缘频率相距 20MHz 以外频带的噪声, 要求接收机衰减 106dB。假设乃奎斯特 (Nyquist) 采样频率为 200MHz (对一个信道的采样, 这已经是非常高的采样频率), 则模数转换单元 (ADC) 的输入信号的带宽应当小于 100MHz。假设输入信号的带宽  $B_i$  为 100MHz, 则与 GSM 系统信号频带的边缘频率相距  $(B_i - 35) / 2 = (100 - 35) / 2 = 32.5\text{MHz}$  以外的干扰应当衰减不小于 106dB。当使用两路带通采样技术时, 模数转换单元 (ADC) 的输入信号的带宽  $B_i$  可以等于采样频率 200MHz, 在这种情况下, 与 GSM 系统信号

频带的边缘频率相距  $(B_i - 35) / 2 = (200 - 35) / 2 = 82.5$  以外频带的干扰应当衰减 106dB。但是，对于射频滤波器来说，在满足这样高的选通性的同时，还要能达到比较理想的带内失真、器件尺寸和成本是非常困难的，因此带通采样接收机主要存在于理论分析中。

## 发明内容

本发明的目的之一是提供一种用于无线通信系统的带通采样接收机。在该带通采样接收机中，使用一个由多个级联的射频滤波器构成的射频处理链路对天线收到的模拟射频信号进行滤波处理，以使带通采样接收机在满足选通性的要求时，还能取得理想的带内失真、插入损耗、结构尺寸和成本。

本发明的目的之二是提供一种用于无线通信系统的带通采样接收机。在该带通采样接收机中，使用多个工作于不同频段的、各自由多个级联的射频滤波器构成的射频处理链路对天线收到的模拟射频信号进行滤波处理，使得带通采样接收机工作在多频段和多模式或者宽频带的频段时能够满足选通性的要求。

本发明的目的之三是提供一种用于无线通信系统的带通采样接收机。在该带通采样接收机中，使用一个工作频段可调的、由多个级联的射频滤波器构成的射频处理链路对天线收到的模拟射频信号进行滤波处理，使得带通采样接收机工作在多频段和多模式或者宽频带的频段时能够满足选通性的要求。

按照本发明的一种射频滤波放大处理装置，包括：多个射频滤波器，该多个射频滤波器以级联的方式相互连接，用于对所接收的无线信号进行逐级地滤波；和一个低噪声放大器，用于对滤波后的信号进行放大处理，以输出一个经过滤波的放大信号。

按照本发明的一种射频滤波放大处理装置，包括：一个控制单元，用于根据所接收的无线信号的频段，产生一个控制信号；多个射频处理模块，对应于多个无线链路，其中每个射频处理模块针对相应频段的无线信号进行滤波和放大处理，从而输出一个相应频段的经过滤波

的放大信号；一个前置频段切换单元，用于根据该控制信号，将该所接收的相应频段的无线信号切换到该多个射频处理模块中相应频段的射频处理模块；一个后置频段切换单元，用于根据该控制信号，切换到该相应频段的射频处理模块，以接收该射频处理模块输出的相应频段的经过滤波的放大信号。

## 附图简述

- 图 1 是一种传统的广泛使用的超外差式接收机；  
图 2 是现有的带通采样接收机的结构方框图；  
图 3 是现有 GSM 对选通性的要求的曲线图；  
图 4 是本发明一个实施例的使用多个级联的射频滤波器的带通采样接收机；  
图 5 是本发明一个实施例的在级联的射频滤波器之间插入低噪声放大器的带通采样接收机；  
图 6 是多频段和多模式的示意图；  
图 7 是宽频带的频段拆成子频段的示意图；  
图 8 是本发明一个实施例的一种使用多个射频处理链路的带通采样接收机的模块方框图；  
图 9 是本发明一个实施例的一种使用工作频段可调的射频处理链路的带通采样接收机的模块方框图；  
图 10 是本发明一个实施例的一种工作频段可调的射频处理链路在前的带通采样接收机的模块方框图；  
图 11 是本发明一个实施例的一种工作频段可调的射频处理链路在后的带通采样接收机的模块方框图。

## 发明详述

为了满足带通采样接收机对射频滤波器的选通性的要求，按照本发明的一个实施例提供的一种方法是将  $N$  个选通性相同的射频滤波器进行级联。假设对采样器输入信号频带外干扰的总衰减量为  $A_0$ ，

则只要每个射频滤波器能衰减  $A_0/N$  干扰,  $N$  个这样的射频滤波器级联起来总的带外干扰衰减就能达到  $A_0$ 。

图 4 是本发明的使用多个级联的射频滤波器的带通采样接收机。如图所示, 该带通采样接收机的射频滤波放大单元 310 由一个射频处理链路 311 构成, 该射频处理链路 311 包含级联的射频滤波器 11、13、15 和低噪声放大器 16。当该带通采样接收机开始工作时, 天线单元 300 从无线媒介接收模拟射频信号并发送给射频滤波放大单元 310 中的射频处理链路 311。在射频处理链路 311 中, 来自天线单元 300 的模拟射频信号首先经过射频滤波器 11、13、15 的带通滤波以衰减带外干扰, 然后经过低噪声放大器 16 的放大处理后输出给模数转换单元 320。模数转换单元 320 收到来自射频处理链路 311 的模拟射频信号后, 对收到的模拟射频信号通过采样和量化处理后转换成数字信号并输出给数字信号处理单元 330。数字信号处理单元 330 使用相应的已有数字信号处理技术对来自模数转换单元 320 的数字信号进行处理。

通常, 在总的选通性要求不变的前提下, 级联的射频滤波器越多, 则每个射频滤波器要求的选通性就越低。但是, 由于每个射频滤波器都会引起一定的带内失真, 带来一定的插入损耗和具有一定的成本, 所以, 随着级联的射频滤波器的数目增多, 总的带内失真和插入损耗就多, 成本也越高。幸运的是, 实际的选通性要求通常使用 2 到 4 个射频滤波器级联就可以满足, 例如, 仅使用两个 SAWTEK 公司生产的 855966 声波表面滤波器级联就可以将与 GSM900 信号频段的边缘频率相距 90MHz 之外的干扰衰减 106dB。

由上述可知, 级联的射频滤波器会带来插入损耗。为了减少由于插入损耗而引起接收机噪声系数的上升, 可以在级联的两两相邻的射频滤波器之间插入一个低噪声放大器 (LNA)。在插入低噪声放大器之后, 在每个插入的低噪声放大器之前和之后的射频滤波器的选通性可以不相同, 而且插入损耗小的射频滤波器放置在插入损耗相对较大的射频滤波器之前。

图 5 是本发明的在级联的射频滤波器之间插入低噪声放大器的

带通采样接收机。如图所示，在射频处理链路 311 中，在射频滤波器 11 和 13 之间以及 13 和 15 之间分别插入了低噪声放大器 12 和 14。当该带通采样接收机开始工作时，天线单元 300 从无线媒介接收模拟射频信号并发送给射频滤波放大单元 310 中的射频处理链路 311。在射频处理链路 311 中，射频滤波器 11、低噪声放大器 12、射频滤波器 13、低噪声放大器 14、射频滤波器 15 和低噪声放大器 16 依次对来自天线单元 300 的模拟射频信号进行逐级地带通滤波和放大处理后输出给模数转换单元 320。模数转换单元 320 收到来自射频处理链路 311 的模拟射频信号，将该模拟射频信号通过采样和量化处理后转换成数字信号并输出给数字信号处理单元 330。数字信号处理单元 330 使用相应的已有数字信号处理技术对来自模数转换单元 320 的数字信号进行处理。

由于带通采样接收机的大部分信号处理都可以在数字域通过软件实现，所以带通采样接收机非常适合工作于多频段和多模式的情况。如图 6 所示，带通采样接收机可以用于 925MHz-960MHz 频段的 GSM900 模式、...、1900MHz-1920MHz 频段的 UMTS TDD 模式和 2010MHz-2025MHz 频段的 UMTS TDD 模式。另外，带通采样接收机也可以工作于频带很宽的频段。但是，对于图 4 或图 5 所示的射频处理链路来说，很难在覆盖多频段和多模式中的各个频段的同时，又保证各频段的选通性要求能够实现。

为了解决上述问题，本发明提出三种不同的带通采样接收机。

#### 1、使用多个工作于不同频段的射频处理链路的带通采样接收机

当该带通采样接收机工作于多频段和多模式时，其每个射频处理链路(相当于一个射频处理模块)，用于满足其中一个频段的选通性要求。当该带通采样接收机工作于宽频带的频段时，如图 7 所示，首先将该频段分成几个连续的窄的子频段(比如，子频带 1、2、3 和 4)，然后每个射频处理链路用于满足其中一个子频段的选通性要求。

图 8 是一种使用多个射频处理链路的带通采样接收机的模块方

框图。如图所示，射频滤波放大单元 310 由 3 个工作于不同频段的射频处理链路 312、313 和 314 组成。

当该带通采样接收机开始工作时，首先，一个控制单元，例如数字信号处理单元 330，根据所接收的无线信号的相应频段，向前置频段切换单元 340 和后置频段切换单元 350 发送频段切换控制信号，以通知它们选择各自工作的频段。然后，天线单元 300 从无线媒介中接收模拟射频信号并将其发送给前置频段切换单元 340。前置频段切换单元 340 收到天线单元 300 发送的模拟射频信号后，根据来自数字信号处理单元 330 的频段切换控制信号将收到的模拟射频信号发送给射频滤波放大单元 310 中工作于相应频段的射频处理链路。

在射频滤波放大单元 310 中，如果射频处理链路 312 收到来自前置频段切换单元 340 的模拟射频信号，则射频滤波器 21、窄带低噪声放大器 22、射频滤波器 23、窄带低噪声放大器 24、射频滤波器 25、窄带低噪声放大器 26 依次对该模拟射频信号进行处理，以滤出和放大该射频处理链路所工作频段的信号并输出给后置频段切换单元 350；如果射频处理链路 313 或射频处理链路 314 收到来自前置频段切换单元 340 的模拟射频信号，则分别执行与射频处理链路 312 类似的功能。

后置频段切换单元 350 收到来自射频滤波放大单元 310 中各个工作于不同频段的射频处理链路输出的模拟射频信号后，根据来自数字信号处理单元 330 的频段切换控制信号将工作于相应频段的射频处理链路输出的模拟射频信号发送给模数转换单元 320。模数转换单元 320 收到来自后置频段切换单元 350 的模拟射频信号后，通过采样和量化处理将该模拟射频信号转换成数字信号并输出给数字信号处理单元 330。数字信号处理单元 330 收到来自模数转换单元 320 的数字信号后，对该数字信号进行相应的数字信号处理。

对于图 8 所示的带通采样接收机，在各个射频处理链路中，相邻射频滤波器之间的窄带低噪声放大器根据需要可以不使用。另外，每个射频处理链路对应位置的所有窄带低噪声放大器可以使用一个宽带低噪声放大器来替代，比如，窄带低噪声放大器 22、32 和 42 可以



使用一个宽带低噪声放大器替代,该宽带低噪声放大器接收来自相应频段的射频处理链路的滤波信号,在将该滤波信号进行放大处理后,再将该滤波后的放大信号,提供给相应频段的射频处理链路中的下一级射频滤波器。同理,窄带低噪声放大器 24、34 和 44 以及窄带低噪声放大器 26、36 和 46 各自都可以使用一个宽带低噪声放大器替代。

## 2、使用一个工作频段可调的射频处理链路的带通采样接收机

当该带通采样接收机工作于多频段和多模式时,其射频处理链路能够通过调整工作频段来工作于不同的频段。当该带通采样接收机工作于宽频带的频段时,其射频处理链路能够通过调整工作频段来工作于不同的子频段。

图 9 是一种使用可调工作频段的射频处理链路的带通采样接收机的模块方框图。如图所示,射频滤波放大单元 310 由可调工作频段的射频处理链路 315 构成,该射频处理链路 315 包含可调工作频段的射频滤波器 51、53、55 和可调工作频段的窄带低噪声放大器 52、54、56。

当该带通采样接收机开始工作时,首先,数字信号处理单元 330 向射频处理链路 315 发送调频控制信号,以通知射频处理链路 315 工作的频段。然后,天线单元 300 从无线媒介中接收模拟射频信号并将其发送给射频滤波放大单元 310。

在射频滤波放大单元 310 中,射频处理链路 315 收到来自天线单元 300 的模拟射频信号后,首先根据来自数字信号处理单元 330 的调频控制信号将射频滤波器 51、53、55 和窄带低噪声放大器 52、54、56 调整到相应的工作频段,然后使用经过调整的射频滤波器 51、53、55 和窄带低噪声放大器 52、54、56 对来自天线单元 300 的模拟射频信号进行处理,以滤出和放大该射频处理链路所工作频段的信号并输出给模数转换单元 320。

模数转换单元 320 收到来自射频滤波放大单元 310 的模拟射频信号后,将该模拟射频信号通过采样和量化处理后转换成数字信号并输

出给数字信号处理单元 330。数字信号处理单元 330 收到来自模数转换单元 320 的数字信号后, 对该数字信号进行相应的数字信号处理。

对于图 9 所示的带通采样接收机, 在其射频处理链路中, 相邻射频滤波器之间可以根据需要不插入低噪声放大器。另外, 在相邻射频滤波器之间插入的窄带低噪声放大器可以使用宽带低噪声放大器替代, 比如, 窄带低噪声放大器 52、54 和 56 各自可以使用一个宽带低噪声放大器替代。

### 3、使用一个可调工作频段的射频处理链路和多个工作于不同频段的射频处理链路的带通采样接收机

在该带通采样接收机中, 其射频滤波放大单元 310 由一个可调工作频段的射频处理链路与多个工作于不同频段的射频处理链路级联构成, 其中, 该可调工作频段的射频处理链路可以位于所述各个工作于不同频段的射频处理链路之前或者之后。

图 10 是一个工作频段可调的射频处理链路在前的带通采样接收机的模块方框图。如图所示, 首先, 数字信号处理单元 330 向射频处理链路 316 发送调频控制信号和向前置频段切换单元 341 和 351 发送频段切换控制信号, 以通知射频处理链路 316、前置频段切换单元 341 和 351 工作的频段。然后, 天线单元 300 从无线媒介中接收模拟射频信号并将其发送给射频滤波放大单元 310。

在射频滤波放大单元 310 中, 射频处理链路 316 收到来自天线单元 300 的模拟射频信号后, 首先根据来自数字信号处理单元 330 的调频控制信号将射频滤波器 51 和窄带低噪声放大器 52 调整到相应的工作频段, 然后使用经过调整的射频滤波器 51 和窄带低噪声放大器 52 对收到的模拟射频信号进行处理, 以滤出和放大该射频处理链路所工作频段的信号并输出给前置频段切换单元 341。前置频段切换单元 341 收到来自射频处理链路 316 的模拟射频信号后, 根据来自数字信号处理单元 330 的频段切换控制信号将该模拟射频信号切换输出给工作于相应频段的射频处理链路。如果射频处理链路 317 收到来自前

置频段切换单元 341 的模拟射频信号, 则射频滤波器 61、窄带低噪声放大器 62、射频滤波器 63、窄带低噪声放大器 64 依次对收到的模拟射频信号进行处理, 以滤出和放大该射频处理链路所工作频段的信号并输出给后置频段切换单元 351; 如果射频处理链路 318 或射频处理链路 319 收到来自前置频段切换单元 341 的模拟射频信号, 则执行与射频处理链路 317 类似的功能。后置频段切换单元 351 收到射频处理链路 317、318 和 319 输出的模拟射频信号后, 根据来自数字信号处理单元 330 的频段切换控制信号将工作于相应频段的射频处理链路输出的模拟射频信号发送给模数转换单元 320。

模数转换单元 320 收到来自射频滤波放大单元 310 的模拟射频信号后, 将该模拟射频信号通过采样和量化处理后转换成数字信号并输出给数字信号处理单元 330。数字信号处理单元 330 收到来自模数转换单元 320 的数字信号后, 对该数字信号进行相应的数字信号处理。

图 11 是一个可调工作频段的射频处理链路在后的带通采样接收机的模块方框图。与图 10 不同的是, 与射频处理链路 316 对应的模块置于后置频段切换单元 351 之后, 用于收到后置频段切换单元 351 输出的射频信号后, 根据来自数字信号处理单元 330 的调频控制信号, 调整到相应的工作频段, 以滤出和放大该射频处理链路所工作频段的信号给模数转换单元 320。

其中, 前置频段切换单元 341、射频处理链路 317、射频处理链路 318、射频处理链路 319、后置频段切换单元 351、射频处理链路 316 以及模数转换单元 320 和数字信号处理单元 330 与附图 10 中相同符号标识的部分执行类似功能。

对于图 10 和图 11 所示的带通采样接收机, 射频处理链路中的窄带低噪声放大器 52 可以使用宽带低噪声放大器替代, 窄带低噪声放大器 62、72 和 82 可以使用一个宽带低噪声放大器替代, 窄带低噪声放大器 64、74 和 84 同理。

有益效果

综上所述, 由于在本发明提供的用于无线通信系统的带通采样接收机中, 使用一个由多个相同选通性的射频滤波器级联构成的射频处理链路, 所以, 该带通采样接收机不但能够满足选通性要求, 还能取得理想的带内失真、插入损耗、结构尺寸和成本。此外, 通过在级联的相邻射频滤波器之间插入低噪声放大器, 还能够进一步减少插入损耗。

而且, 由于在本发明提供的用于无线通信系统的带通采样接收机中, 使用一个工作频段可调的由多个射频滤波器级联构成的射频处理链路, 或者使用多个工作于不同频段的、各自由多个射频滤波器级联构成的射频处理链路, 或者使用一个工作频段可调的射频处理链路与多个工作于不同频段的射频处理链路进行级联的方式, 对天线收到的模拟射频信号进行滤波处理, 因此, 该带通采样接收机不但能够工作于多频段和多模式的情况或者宽频带的频段的情况, 而且能够满足选通性的要求。

本领域技术人员应当理解, 本发明所公开的用于无线通信系统的带通采样接收机, 可以在不脱离本发明内容的基础上做出各种改进。因此, 本发明的保护范围应当由所附的权利要求书的内容确定。



24

# 说明书附图

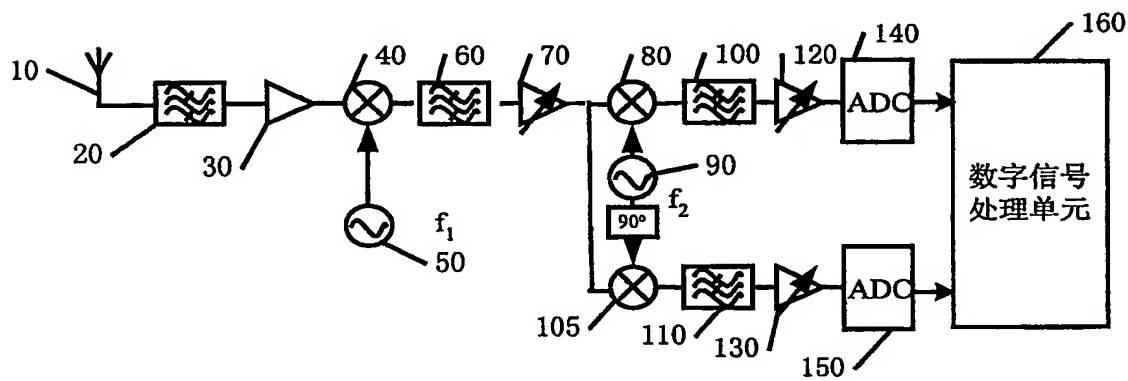


图 1

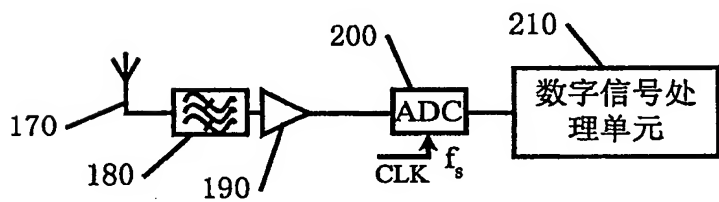


图 2

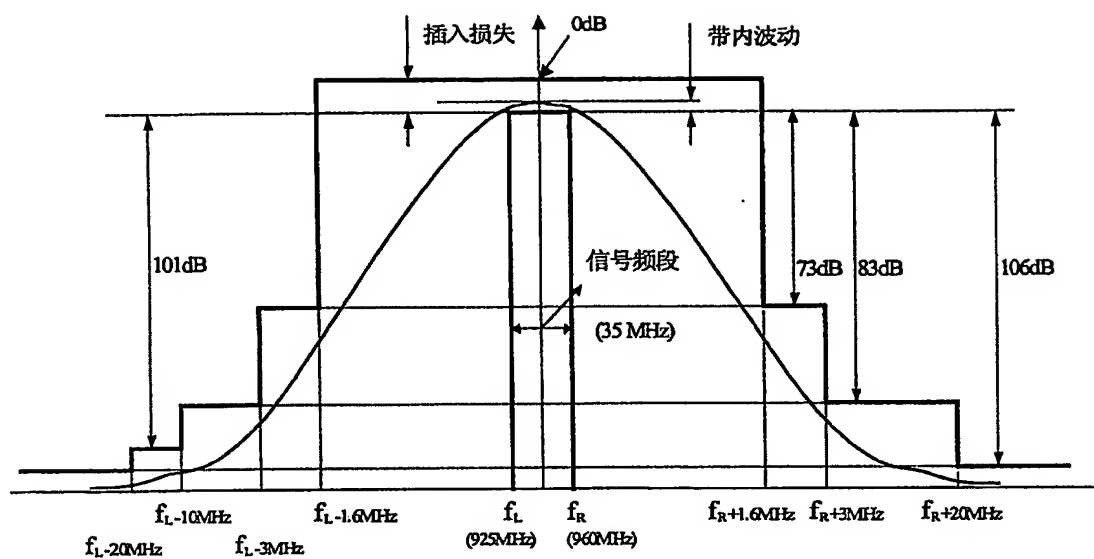


图 3

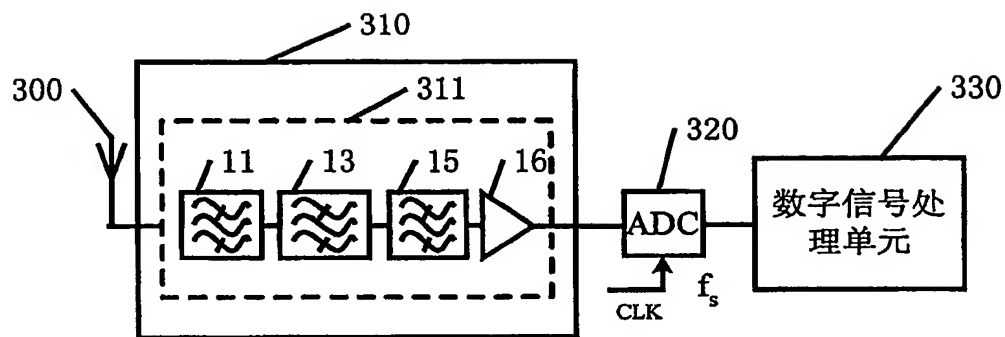


图 4

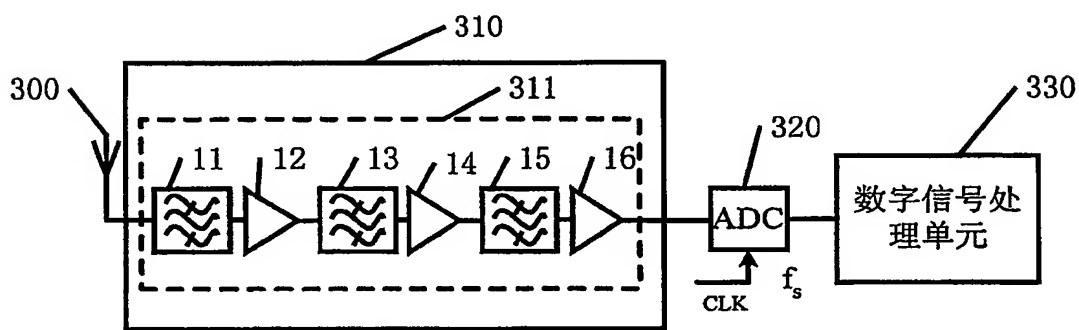


图 5

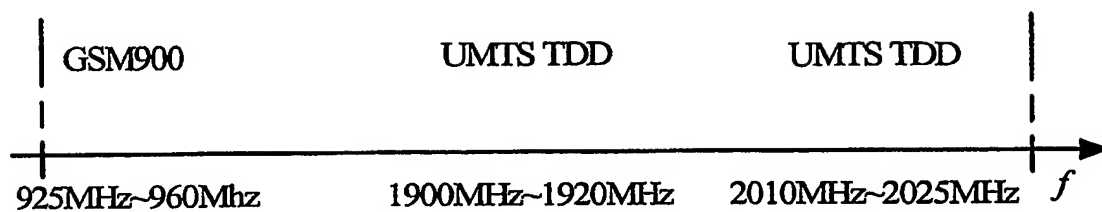


图 6

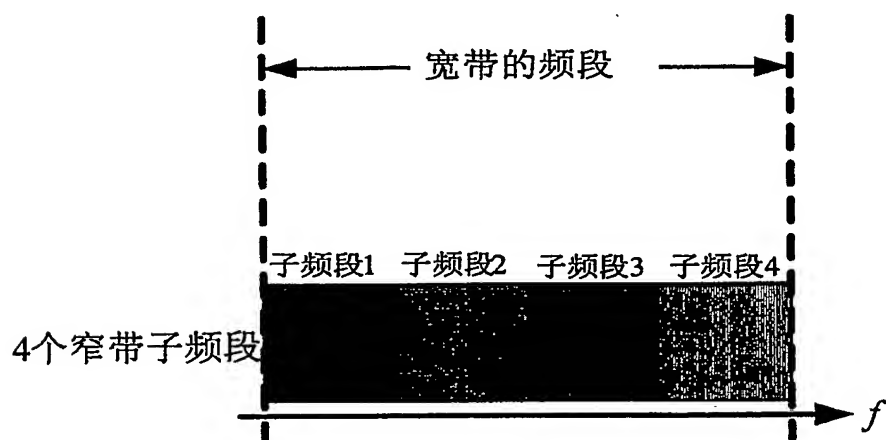


图 7



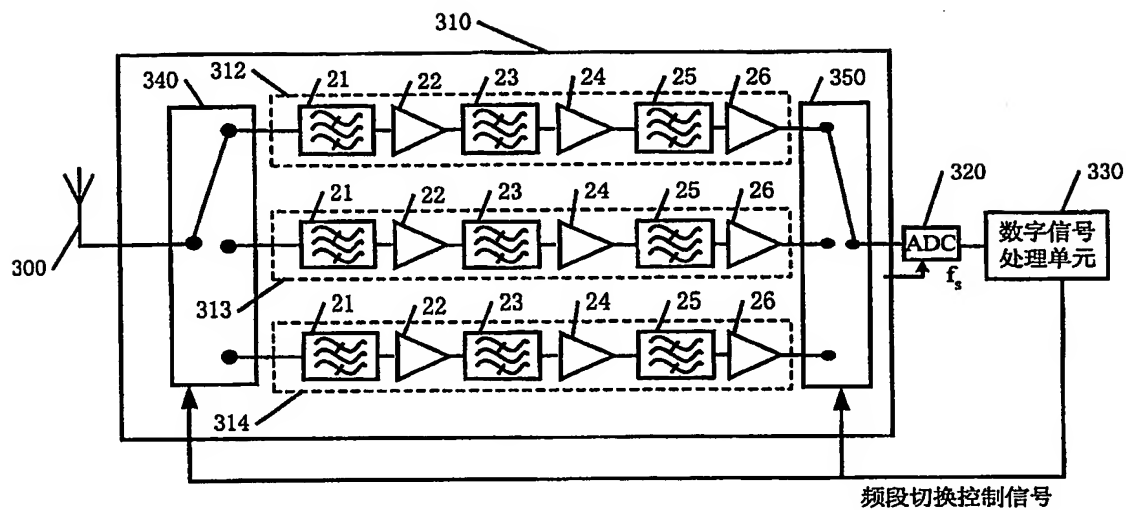


图 8

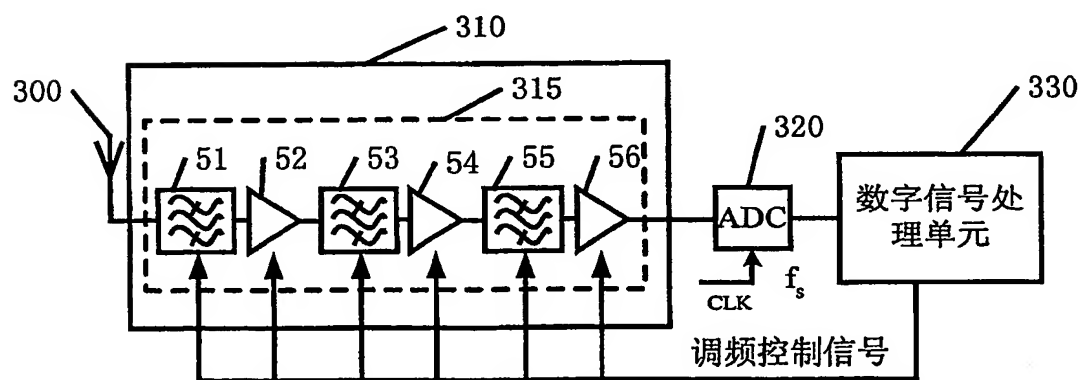


图 9

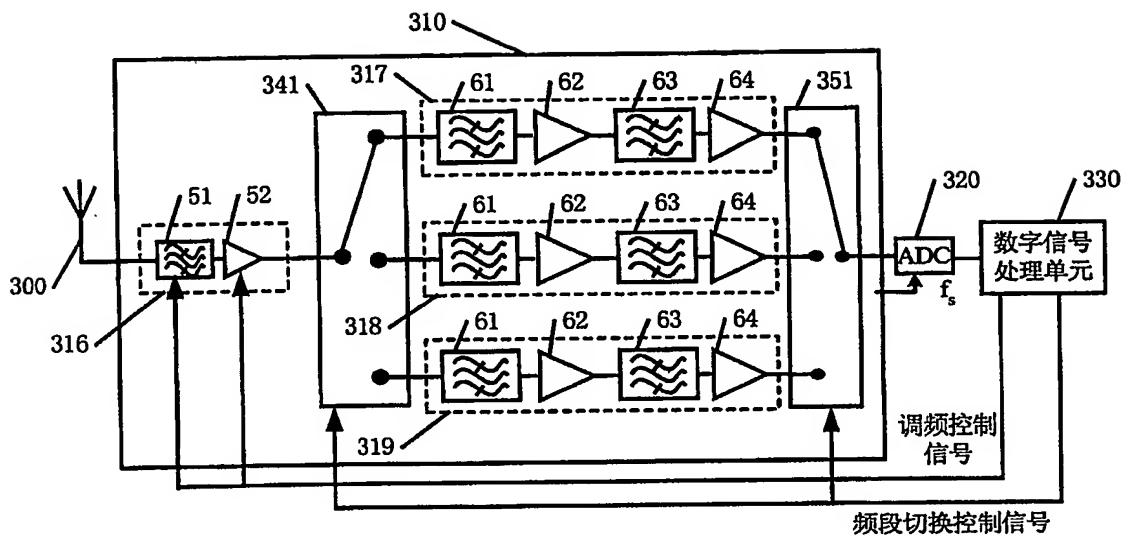


图 10

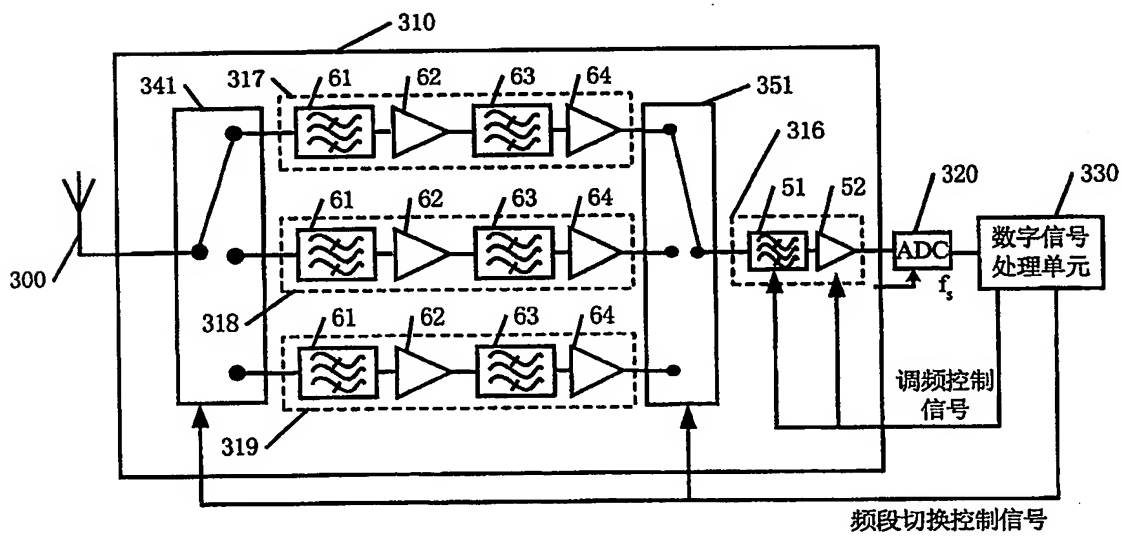


图 11

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**